

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-77582

(P2000-77582A)

(43)公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 L 23/373

H 05 K 7/20

識別記号

F I

マーク(参考)

H 01 L 23/36

M 5 E 3 2 2

H 05 K 7/20

D 5 F 0 3 6

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平10-245513

(22)出願日

平成10年8月31日 (1998.8.31)

(71)出願人 000001410

株式会社河合楽器製作所

静岡県浜松市寺島町200番地

(72)発明者 増渕 昌彦

長野県松本市大字笠賀5652番地111 カワ

イ精密金属株式会社内

(72)発明者 桜井 可彦

長野県松本市大字笠賀5652番地111 カワ

イ精密金属株式会社内

(74)代理人 100095566

弁理士 高橋 友雄

F ターム(参考) 5E322 AA01 AB02 EA11 FA04

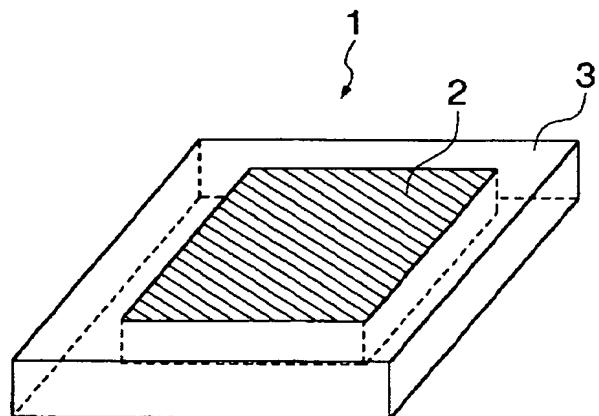
5F036 AA01 BB08 BC06 BD01

(54)【発明の名称】 放熱材

(57)【要約】

【課題】 比較的、安価で、十分な放熱性と発熱体の良好的な取付安定性とを両立させることができる放熱材を提供する。

【解決手段】 放熱材1は、銅で構成され、発熱体4を取り付けるための取付面2aと、発熱体4の熱を放熱するための、取付面2aの反対側の放熱面2bとを有する芯材2と、この芯材2の取付面2aおよび放熱面2bを除く外周を取り囲むように設けられ、銅および発熱体4の熱膨張率よりも低い熱膨張率を有する所定の材質で構成された枠材3と、を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅で構成され、発熱体を取り付けるための取付面と、当該発熱体の熱を放熱するための、前記取付面の反対側の放熱面とを有する芯材と、この芯材の前記取付面および前記放熱面を除く外周を取り囲むように設けられ、前記銅および前記発熱体の熱膨張率よりも低い熱膨張率を有する所定の材質で構成された枠材と、を備えていることを特徴とする放熱材。

【請求項2】 前記発熱体は、シリコンで構成された半導体素子であり、前記所定の材質は、Fe-42wt%Ni合金であることを特徴とする請求項1に記載の放熱材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体素子や電気素子などの発熱体が動作中に発生する熱を放熱するための放熱材に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の放熱材として、半田付けやろう付けによって半導体チップが取り付けられるヒートスプレッダーが知られている。ヒートスプレッダーは、半導体チップを構成するSiやGaAs(砒化ガリウム)などが、動作中の半導体チップ自身の発熱によって破損するのを防止するためのものであり、それゆえ、ヒートスプレッダーには、良好な放熱性、すなわちできるだけ高い熱伝導性が要求される。このようなヒートスプレッダーとして、高い熱伝導性を備えたCu単体またはMo単体で構成したものや、図3に示すようなクラッド材31で構成したものがある。図3に示すクラッド材31で構成したヒートスプレッダー30は、インバー(Fe-36wt%Ni合金)層32を2つのCu層33、33で挟んだ積層体であり、Cu層33による比較的、高い熱伝導性と、インバー層32による低い熱膨張性とを兼ね備えている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 半導体チップは、動作中に自らの発熱によって熱膨張し、これと同時に、ヒートスプレッダーも半導体チップの熱によって熱膨張する。このため、半導体チップを構成する例えばSiの熱膨張率と、ヒートスプレッダーの熱膨張率との差が大きい場合には、半導体チップをヒートスプレッダーに取り付けていた半田付け部やろう付け部に取付面に沿う方向の熱応力が発生し、これによって、半田付け部やろう付け部にクラックが生じてしまうという問題がある。特に近年では、演算処理速度の高速化などにより、半導体チップの発熱量が増大していることによって、このようなクラックが生じやすくなっている。この問題に関連して、Cuは、Siとの熱膨張率の差が大きいので、従来のCu単体で構成したヒートスプレッダーでは、上記ク

ラックが生じやすい。一方、Moは、Cuと比べてSiとの熱膨張率の差が小さいので、従来のMo単体で構成したヒートスプレッダーでは、上記クラックが生じにくい。しかし、Moは、Cuよりも高価であることに加えて熱伝導率が低いので、Mo単体で構成したヒートスプレッダーでは、Cu単体のものと比べて高価で放熱性が劣るという問題がある。

【0004】 また、インバーは、CuやSiよりも熱膨張率が小さく、かつMoと比べて安価である。このため、従来のクラッド材31で構成したヒートスプレッダー30では、Cu層33、33間にインバー層32が介在していることによって、半導体チップとの間の半田付け部やろう付け部にクラックが生じにくくとともに、Mo単体のものと比べて安価に製造できる。しかし、インバーは、Cuよりも熱伝導率が低いので、従来のヒートスプレッダー30では、Cu層33、33間にインバー層32が介在していることによって、Cu単体のものと比べて放熱性が劣り、十分な放熱性が得られないという問題がある。

【0005】 本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、比較的、安価で、十分な放熱性と発熱体の良好な取付安定性とを両立させることができる放熱材を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1の放熱材は、銅で構成され、発熱体を取り付けるための取付面と、発熱体の熱を放熱するための、取付面の反対側の放熱面とを有する芯材と、この芯材の取付面および放熱面を除く外周を取り囲むように設けられ、銅および発熱体の熱膨張率よりも低い熱膨張率を有する所定の材質で構成された枠材と、を備えていることを特徴とする。

【0007】 この放熱材によれば、銅は、高い熱伝導性を備えているので、芯材の取付面に発熱体を取り付けると、銅で構成した芯材は、発熱体の熱を放熱面側に効率よく伝達し、放熱する。また、この発熱体の熱による発熱体自体および芯材の熱膨張を取付面に沿う方向の熱膨張について着目すると、放熱材の枠材の熱膨張率は、芯材の銅および発熱体の熱膨張率よりも低いので、枠材は、芯材の熱膨張を拘束し、芯材の見かけの熱膨張率を抑制する。したがって、枠材の材質および寸法を予め適切に選定および設定することによって、芯材の見かけの熱膨張率を、発熱体の熱膨張率とほぼ同一に抑制することができる。これによって、例えば発熱体が取付面に半田付けやろう付けされているときに、これらの半田付け部やろう付け部において、発熱体の熱により取付面に沿う方向に発生する熱応力を小さくでき、クラックなどの発生を抑制できる。したがって、十分な放熱性と取付面における発熱体の良好な取付安定性とを両立させることができる。

【0008】 請求項2の発明は、請求項1に記載の放熱

材において、発熱体は、シリコンで構成された半導体素子であり、所定の材質は、Fe-42wt%Ni合金であることを特徴とする。

【0009】この放熱材によれば、枠材を構成するFe-42wt%Ni合金は、Moと比べて安価であるとともに、半導体素子を構成する例えはSiの熱膨張率より低い熱膨張率を有している。これに加えて、芯材を構成する銅も、Moと比べて安価である。したがって、上記の請求項1に係る放熱材を比較的、安価に製造できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の一実施形態に係る放熱材について説明する。図1に示すように、放熱材としてのヒートスプレッダー1は、矩形板状の芯材2と、この芯材2を取り囲む枠材3とを備え、これらを一体化した矩形板である。芯材2は、枠材3と面一になるように嵌め込まれ、かしめによって枠材3に固定されている。芯材2は、無酸素銅で構成されており、その熱膨張率は $17.2 \times 10^{-6} / K$ で、熱伝導率は $0.92 \text{ cal/cm \cdot sec \cdot } ^\circ\text{C}$ である。この芯材2の上面および下面是それぞれ、図2に示すような発熱体としての半導体素子4などを取り付けるための取付面2aと、取り付けた半導体素子4の熱を放熱するための放熱面2bとを構成している。

【0011】また、枠材3は、42アロイすなわちFe-42wt%Ni合金で構成されており、その熱膨張率は $4.35 \times 10^{-6} / K$ で、熱伝導率は $0.035 \text{ cal/cm \cdot sec \cdot } ^\circ\text{C}$ である。このように、枠材3は、芯材2よりも熱膨張率が低いことによって、ヒートスプレッダー1が図2に示すような半導体素子4の熱を放熱する際に、芯材2の熱膨張を抑制するように構成されている。これらの芯材2および枠材3の寸法は、取付面2aに沿う方向における芯材2の見かけの膨張率が半導体素子4を構成するSiの熱膨張率($9.6 \times 10^{-6} / K$)とほぼ同一になるように、それぞれ設定されている。

【0012】図2は、上記のような構成のヒートスプレッダー1に半導体素子4を取り付けるとともに、ヒートスプレッダー1を基板5に固定した状態を示している。半導体素子4は、Siで構成され、ヒートスプレッダー1の取付面2aに半田付けによって取り付けられている。また、半導体素子4は、図示しないボンディングワイヤを介して基板5に電気的に接続されている。一方、ヒートスプレッダー1は、その放熱面2bが基板5の上面に接した状態で基板5に半田付けされている。

【0013】このようにヒートスプレッダー1に半導体素子4を取り付けた状態で、半導体素子4を動作させると、半導体素子4が発熱する。この半導体素子4の熱は、ヒートスプレッダー1の芯材2を介して基板5側に伝達され、放熱される。この場合、芯材2を構成する無酸素銅は、上述したように、 $0.92 \text{ cal/cm \cdot sec}$

$\cdot } ^\circ\text{C}$ と高い熱伝導率を備えているので、半導体素子4の熱は、芯材2によって効率よく放熱される。これによつて、半導体素子4を構成するSiの破損を防止することができる。また、半導体素子4の発熱によつて、半導体素子4自体とヒートスプレッダー1が熱膨張する。このとき、ヒートスプレッダー1の枠材3は、芯材2よりも低い熱膨張率を備え、かつ両者の寸法が上述したように設定されていることによつて、取付面2aに沿う方向における芯材2の熱膨張を拘束し、その見かけの膨張率を半導体素子4のSiの膨張率とほぼ同一に抑制する。これにより、半導体素子4をヒートスプレッダー1に固定している半田付け部において、取付面2aに沿う方向に発生する熱応力を小さくすることができ、クラックなどの発生を抑制することができる。以上のように、十分な放熱性と取付面2aにおける半導体素子4の良好な取付安定性とを両立させることができる。

【0014】また、芯材2および枠材3はそれぞれ、Moと比べて安価な銅およびFe-42wt%Ni合金で構成されているので、ヒートスプレッダー1をMo単体で構成したものと比べて安価に製造することができる。

【0015】なお、上記実施形態においては、Fe-42wt%Ni合金で構成された枠材3を用いたが、枠材3の材質はこれに限らず、Fe-36wt%Ni合金(インバー)やFe-31wt%Ni-5%Co合金(スーパーインバー)など、芯材2のCuおよび半導体素子を構成する材質よりも熱膨張率の低い物性を備えたものであればよい。この場合に、上記実施形態のFe-42wt%Ni合金は、インバーと比べて安価であるので、コスト的に有利である。また、半導体素子4を芯材2の取付面2aにのみ取り付けるようにしたが、これに限らず、半導体素子4を芯材2の取付面2aと枠材3の上面とにまたがるように取り付けてもよい。

【0016】さらに、発熱体としてSiで構成された半導体素子4をヒートスプレッダー1に取り付けたが、ヒートスプレッダー1に取り付ける発熱体はこれに限らず、GaAs(砒化ガリウム)で構成された半導体素子やその他の電気素子であつてもよい。また、かしめることによつて芯材2と枠材3を一体化したが、芯材2と枠材3を一体化する方法はこれに限らず、圧接や銀ろう付けなど、堅固に一体化できる方法であればよい。

【0017】

【発明の効果】以上のように、本発明の放熱材によれば、比較的、安価で、十分な放熱性と発熱体の良好な取付安定性とを両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る放熱材としてのヒートスプレッダーを示す斜視図である。

【図2】ヒートスプレッダーに半導体素子を取り付けた状態を示す断面図である。

【図3】従来のヒートスプレッダーを示す斜視図であ

る。

【符号の説明】

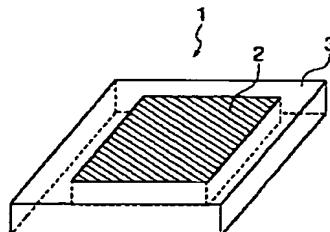
1 ヒートスプレッダー (放熱材)

* 2 芯材

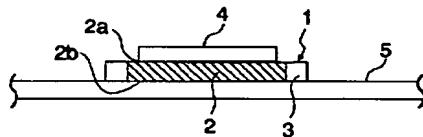
3 枠材

* 4 半導体素子 (発熱体)

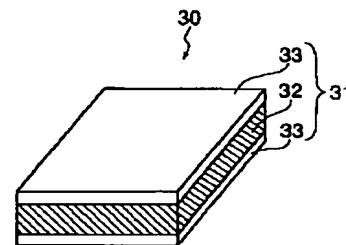
【図1】



【図2】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成10年10月29日 (1998. 10. 29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 前記発熱体は、シリコンで構成された半導体素子であり、前記所定の材質は、インバーであることを特徴とする請求項1に記載の放熱材。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】請求項2の発明は、請求項1に記載の放熱材において、発熱体は、シリコンで構成された半導体素子であり、所定の材質は、インバーであることを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】この放熱材によれば、枠材を構成するインバーは、M_oと比べて安価であるとともに、半導体素子を構成する例えばS_iの熱膨張率より低い熱膨張率を有している。これに加えて、芯材を構成する銅も、M_oと比べて安価である。したがって、上記の請求項1に係る放熱材を比較的、安価に製造できる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】また、枠材3は、インバーすなわちFe-3.6wt%Ni合金で構成されており、その熱膨張率は $1.2 \times 10^{-6} / \text{K}$ で、熱伝導率は $0.035 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ である。このように、枠材3は、芯材2よりも熱膨張率が低いことによって、ヒートスプレッダー1が図2に示すような半導体素子4の熱を放熱する際に、芯材2の熱膨張を抑制するように構成されている。これらの芯材2および枠材3の寸法は、取付面2aに沿う方向における芯材2の見かけの膨張率が半導体素子4を構成するS_iの熱膨張率 (20°C 時、 $2.6 \times 10^{-6} / \text{K}$) とほぼ同一になるように、それぞれ設定されている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】また、芯材2および枠材3はそれぞれ、M_oと比べて安価な銅およびインバーで構成されているので、ヒートスプレッダー1をM_o単体で構成したものと比べて安価に製造することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】なお、上記実施形態においては、インバーで構成された枠材3を用いたが、枠材3の材質はこれに限らず、Fe-31wt%Ni-5%Co合金 (スーパーインバー) など、芯材2のCuおよび半導体素子を構成する材質よりも熱膨張率の低い物性を備えたものであ

ればよい。また、半導体素子4を芯材2の取付面2aにのみ取り付けるようにしたが、これに限らず、半導体素

子4を芯材2の取付面2aと枠材3の上面とにまたがるように取り付けてもよい。